

Zinn - Whisker

In elektrischen Systemen aller Art kommt es manchmal wie aus heiterem Himmel zu Kurzschlüssen. Zwar sind die direkten Schäden meist geringfügig, doch ein dadurch verursachter System- oder Anlagenausfall erzeugt oftmals hohe Folgekosten. Die Ursachen solcher Störfälle sind in der Regel nicht erkennbar und lassen sich nicht eindeutig nachweisen.

Allerdings weiß man heute, dass sogenannte Zinnwhisker dafür verantwortlich sein können. Deren Existenz ist seit vielen Jahren bekannt.

Was sind Whisker?

Der Begriff „Whisker“ kommt aus dem Englischen und bedeutet „Schnurrhaare“. Dies verdeutlicht sehr gut sein Aussehen. Whisker sind kristalline, haarfeine Auswüchse, die bis zu einigen Millimetern lang werden können.

Welche Risiken entstehen durch Whisker?

Brechen Whisker, können sie Kurzschlüsse in elektrischen Systemen aller Art verursachen. Zu den größten Herausforderungen zählen jedoch Lichtbögen, die bei hohen Strömen und Spannungen auftreten können. Unter welchen Umständen Whisker genau wachsen, ist bis heute nicht vollständig erforscht.

Warum entstehen Whisker?

Die Bildung von Whiskern kann durch verschiedene Faktoren beeinflusst werden, darunter die Oberflächenstruktur, die Zusammensetzung des Zinns, die Herstellungsbedingungen und die nachfolgende Lagerung.

Messing ist anfälliger für Whiskerbildung als Kupfer aus mehreren Gründen:

1. **Legierungselemente:** Messing enthält Zink und andere Legierungselemente, die die physikalischen und chemischen Eigenschaften der Zinnschicht beeinflussen können. Diese Elemente können Spannungen erzeugen, die zur Whiskerbildung führen.
2. **Interdiffusion:** Bei Messing kann die Interdiffusion zwischen Zinn und den Legierungselementen (wie Zink) zu unerwünschten Reaktionen führen, die das Wachstum von Whiskern begünstigen.
3. **Mechanische Spannungen:** Die unterschiedlichen thermischen Ausdehnungskoeffizienten von Zinn und den Legierungselementen im Messing können mechanische Spannungen erzeugen, die die Wahrscheinlichkeit von Whiskerbildung erhöhen.
4. **Oberflächenstruktur:** Die Oberflächenbeschaffenheit und -rauigkeit von Messing können ebenfalls einen Einfluss auf die Whiskerbildung haben, da unregelmäßige Oberflächenstrukturen das Wachstum von Whiskern begünstigen können.

Zusammengefasst ist die chemische Zusammensetzung und die daraus resultierende physikalische Wechselwirkung zwischen Zinn und Messing der Hauptgrund, warum Messing anfälliger für Whiskerbildung ist als Kupfer.

Welche Strategien gibt es zur Verminderung der Whiskergefahr?

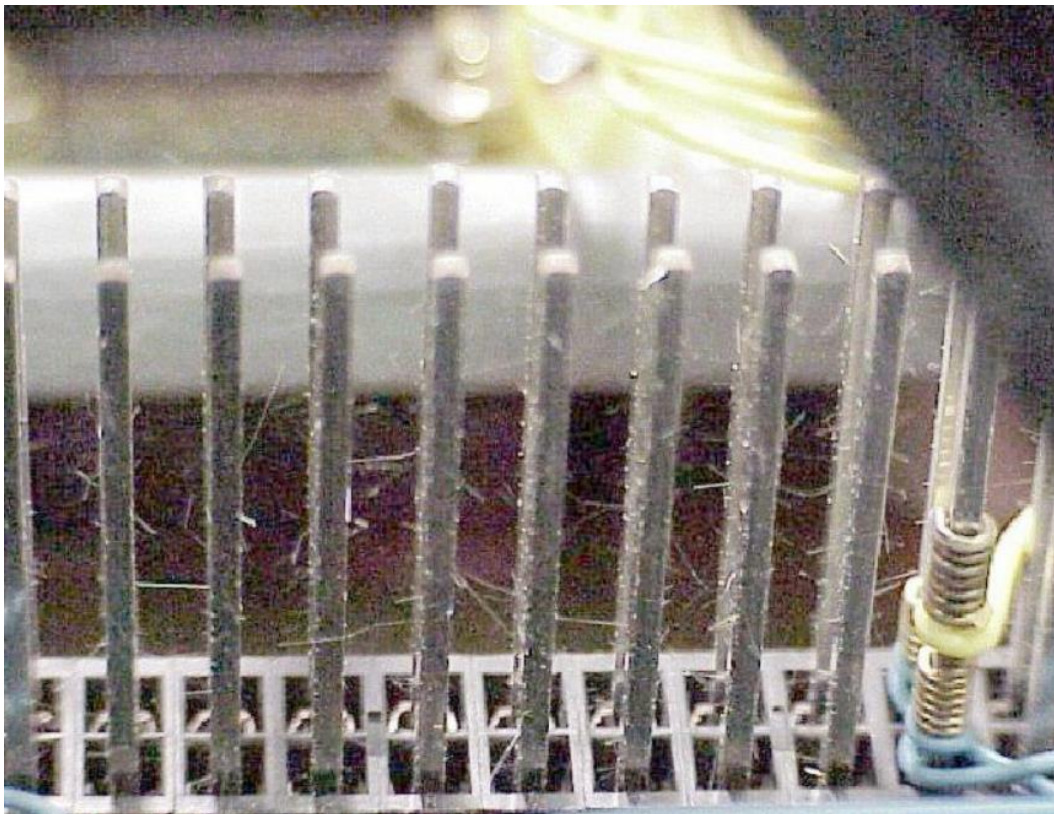
Durch Beifügung von geringen Mengen Blei zum Zinn wird die Gefahr der Whiskerbildung sehr deutlich reduziert. Dies ist jedoch seit der RoHS-Richtlinie 2011/65/EU im Jahr 2011 kaum noch möglich und auch nicht gewünscht.

Eine galvanische Unternickelung vor der Verzinnung kann die Gefahr der Whiskerbildung reduzieren. Hier sind einige wichtige Punkte dazu:

1. **Mechanische Spannungen:** Eine Unternickelung kann helfen, Spannungen zwischen dem Zinn und dem Untergrund zu minimieren, was die Wahrscheinlichkeit der Whiskerbildung verringert.
2. **Haftung und Korrosionsschutz:** Nickel bietet eine bessere Haftung für das Zinn und verbessert die Korrosionsbeständigkeit, was die Langlebigkeit der Verbindung unterstützt.
3. **Interdiffusion:** Die Unternickelung kann die Interdiffusion zwischen dem Zinn und dem Substrat reduzieren, was ebenfalls zur Stabilität der Zinnschicht beiträgt.

Allerdings ist es wichtig zu beachten, dass die Unternickelung allein nicht garantiert, dass Whiskerbildung völlig vermieden wird.

Im Allgemeinen sollte somit vor der Verzinnung stets eine Vernickelung durchgeführt werden. Bei Grundmaterial Messing ist dies dringend angeraten.



Verzinntes elektrisches Bauteil mit Whiskerbildung (Quelle:NASA)